
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Manzano Jiménez, Víctor; Soler Membrives, Anna, dir. Entendiendo el submarinismo como una actividad ecosostenible : inmersión en la realidad actual del mundo submarino. 2020. 21 pag. (813 Grau en Biologia Ambiental)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/243510>

under the terms of the  license



**Universitat Autònoma
de Barcelona**

FACULTAD DE BIOCENCIAS

GRADO EN BIOLOGÍA AMBIENTAL

**ENTENDIENDO EL SUBMARINISMO
COMO UNA ACTIVIDAD ECOSOSTENIBLE**

INMERSIÓN EN LA REALIDAD ACTUAL DEL MUNDO SUBMARINO



Autor: Víctor Manzano Jiménez

Tutora: Anna Soler Membrives

31 de Mayo de 2020

La razón de que haya hecho películas sobre el mundo submarino reside simplemente en mi creencia de que la gente protege aquello que ama. Pero solo amamos aquello que conocemos.

Jacques-Yves Cousteau

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES	1
2.- OBJETIVOS	2
3.- METODOLOGÍA	3
4.- RESULTADOS	4
5.- DISCUSIÓN	5
6.- INTERÉS DIVULGATIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	7
7.- CONCLUSIÓN	8
8.- BIBLIOGRAFÍA	9
9.- ANEXO 1: ENCUESTA	10
10.- ANEXO 2: FLYER INFORMATIVO	11
11.- ANEXO 3: GUION DEL VIDEO DOCUMENTAL Y LICENCIAS MUSICALES	14

1.- ANTECEDENTES

El submarinismo moderno tiene su origen en Francia, cuando en 1942 el ingeniero Émile Gagnan y el comandante Jacques-Yves Cousteau inventaron el primer equipo de buceo autónomo. Esta primera versión fue llamada 'Aqualung' (Mountain, 2007). El Aqualung estaba compuesto por varias botellas de aire comprimido y un regulador de dos fases, que se encargaba de proporcionar aire al usuario por demanda y a presión atmosférica normal.

Con los años esta actividad se ha vuelto muy popular, implantándose en el ámbito recreativo y profesional gracias a la mejoras tecnológicas del material de buceo. Con el nacimiento de diferentes escuelas de inmersión a nivel internacional como PADI, SSI, CMAS, etc.; la demanda turística ha mostrado una tendencia positiva en los últimos años y cada vez hay más personas que se forman y la practican (World Tourism Organization, 2018).

Diferentes estudios han demostrado que el submarinismo puede generar un impacto sobre el medio natural (Di Franco et al., 2009a; Di Franco et al., 2010; Lloret et al., 2006; Lorenzo et al., 2011; Luna et al., 2009; Milazzo et al., 2005). Las comunidades bénticas son las más vulnerables a los daños del buceo. Éstas se caracterizan por tener un crecimiento muy lento y poseer esqueletos o partes de su organismo formadas por carbonatos. Se trata de especies muy frágiles sometidas a daños crónicos, ya que tienen un tiempo de recuperación muy lento (Di Franco et al., 2009a; Luna et al., 2009). Si las perturbaciones sobre el bentos se generan de forma continua, muchos de los organismos que forman parte de él pueden desaparecer. Esto podría terminar por afectar a toda la estructura ecosistémica debido a que una gran cantidad de organismos dependen del bentos para llevar a cabo diferentes procesos biológicos como la reproducción o la alimentación.

Existe una clara evidencia de que los daños que los buzos pueden provocar en el medio están definidos por la experiencia, las inmersiones totales, la percepción de sus propios impactos y el uso de equipo complementario como cámaras fotográficas (Di Franco et al., 2009a). Normalmente los hombres con una titulación alta en buceo generan más impacto; ya que los submarinistas que encajan con este perfil muestran un exceso de confianza sobre sí mismos, son menos conscientes del entorno y cometen más errores. Pese a esto, otros estudios demostraron que 96.7% de los submarinistas, independientemente de la experiencia y la titulación, hacen contacto con el fondo al menos una vez; y la media general es de unas tres veces cada siete minutos por inmersión (Di Franco et al., 2009b).

Las principales acciones que provocan daños sobre estas comunidades son el aleteo descontrolado y el arrastre del equipo por el fondo. Esto provoca que se golpee directamente a los organismos rompiéndolos con gran facilidad (Di Franco et al., 2009b). Aunque menos frecuente en la actualidad, la recogida de organismos marinos y la alimentación intencionada, junto con la perturbación de los ritmos de vida de las diferentes especies marinas, también generan un impacto notable sobre el medio (Milazzo et al., 2005). Además, las nuevas modalidades de buceo como la exploración en cuevas submarinas provocan que las burbujas de aire que expulsan los submarinistas queden atrapadas en las cavidades y los organismos puedan morir ahogados o por necrosis por la acumulación de oxígeno en cavidades (Di Franco et al., 2010).

España se encuentra entre los cinco países más visitados cada año para practicar buceo debido al atractivo del Mar Mediterráneo (World Tourism Organization, 2018). Uno de los lugares más populares para practicarlo dentro del estado es la Costa Brava, en el noreste de Catalunya; lugar que acoge cada año miles de submarinistas. Esto provoca que sea una zona muy vulnerable a los impactos del buceo y donde ya hay síntomas evidentes de la degradación del medio ambiente.

Más allá de la problemática asociada, el submarinismo también es una actividad que presenta beneficios importantes tanto para las personas que lo practican como para el medio ambiente.

A nivel personal, el buceo proporciona bienestar físico y mental. Cuando se practica la inmersión, el metabolismo se activa debido a diferentes factores. Entre ello podemos destacar la acumulación de nitrógeno en los tejidos corporales y la pérdida de calor al estar dentro del agua. Esto provoca una activación del cuerpo, que genera energía para mantenernos en equilibrio a través de la quema de tejido adiposo. Por otro lado, ayuda en la salud mental debido a la sensación de tranquilidad y relajación que se siente dentro del agua. Esto se debe principalmente al control de la respiración y a la agudización de los sentidos, que ayudan a combatir problemas ansiolíticos (Papathanasopoulou et al., 2016).

A nivel medioambiental, el submarinismo es una actividad fundamental para la investigación marítima. En concreto, el buceo científico es una modalidad derivada de este deporte que recopila una serie de técnicas de trabajo submarinas necesarias para observar y recolectar datos muy importantes con los que se pueden elaborar multitud de proyectos científicos relacionados con el ambiente marino (Flemming & Max, 1990; Lloret et al., 2006; Lorenzo et al., 2011).

2.- OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo ha sido comprobar cuáles son las problemáticas existentes en la actualidad entorno al mundo del submarinismo y crear material divulgativo con el que se transmitan los valores de buenas prácticas en referencia a esta actividad y donde se muestren los beneficios y usos alternativos que se le pueden dar al submarinismo. Además, se ha buscado romper la barrera que existe actualmente entre administración, científicos y centros de buceo mediante charlas reiteradas para poder llevar a cabo una buena conservación del medio natural; buscando la implicación de estos sectores con el fin de llevar a cabo una correcta gestión de la actividad. Para esto se ha utilizado como modelo de estudio a un municipio concreto de la Costa Brava.

Para abordar el objetivo principal se han establecido los siguientes objetivos específicos:

- Análisis de la situación actual en la localidad de estudio, utilizando como referencia a los diferentes centros de buceo que trabajan en la zona.
- Investigación de los impactos producidos por el buceo y los beneficios que éste puede aportar abordando diferentes puntos de vista; incluyendo el de los propios submarinistas, el de los centros de buceo y el de los científicos.
- Elaboración de una guía práctica en formato de folleto donde se recojan los valores de buenas prácticas en referencia a esta actividad, con la finalidad de ser difundido entre los centros de inmersión.

-Elaboración de un video documental, con espíritu divulgativo, recopilando toda la información obtenida y haciendo especial énfasis en el trabajo que tienen los científicos para solucionar estos problemas.

La predicción inicial es que en la actualidad existen fallas en todos los sectores implicados en esta actividad. Los submarinistas a nivel individual mostrarán un bajo nivel de conciencia sobre el medio que les rodea y los daños que ellos mismo provocan. Algunos centros de buceo proporcionarán formación rápida y deficiente, además de masificar los puntos de inmersión cada año. La administración y los científicos mostrarán una baja implicación en este sector, con escaso control de la actividad y un número bajo de propuestas para la correcta gestión de la actividad.

3.- METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el municipio costero de Tossa de Mar, entre los meses de enero y mayo del año 2020.

Tossa de Mar es un pequeño municipio perteneciente a la Costa Brava situado en el Macizo de Cadiretes-L'Ardenya, muy próximo a Lloret de Mar y Sant Feliu de Guíxols. En la actualidad cuenta aproximadamente con 5.683 habitantes, pero en los meses estivales esta cifra crece de manera desorbitada debido al turismo (IDESCAT, 2019). Esto se debe a que Tossa de Mar muestra mucha proximidad con la ciudad de Barcelona y tiene buena conectividad con ella. Es una zona que a nivel marítimo cuenta con una gran biodiversidad, pudiéndose observar una gran cantidad de especies mediterráneas. Además, en Tossa de Mar no se necesita de embarcaciones para poder sumergirse en los puntos de inmersión, sino que se puede hacer fácilmente entrando desde la playa. Todos estos factores hacen que Tossa de Mar sea un lugar muy vulnerable a los impactos del buceo.

Para el análisis de la situación actual en la zona de estudio y extraer los diferentes puntos de vista de los centros de inmersión de la zona, se llevó a cabo una búsqueda previa de los centros existentes y se realizó una tabla resumen analizando las diferentes características de éstos a través de la información que ofrecen en sus páginas web. Las características que se tuvieron en cuenta fueron la posesión de sellos de calidad ambiental, el aval por parte de la Generalitat de Catalunya, la existencia de cursos de educación ambiental y contenido con concienciación ambiental. Se contactó vía correo electrónico con todos los centros existentes para hacerles llegar la propuesta de investigación y elaborar entrevistas personalizadas a través de la información recopilada en la tabla resumen.

Con el fin de extraer la percepción de los científicos se contactó mediante mail y se realizó una entrevista con Eugeni Canals, buzo científico certificado por la Unión Europea y director del proyecto 'BeOcean'.

Para avaluar la relación entre la experiencia de los submarinistas, su percepción del entorno y los impactos ambientales que éstos producen se elaboró un cuestionario de siete preguntas mediante 'Google Drive' en castellano, catalán e inglés (*Anexo 1*). Este cuestionario se hizo llegar a todos los submarinistas posibles a través de las redes sociales. El nivel de experiencia de los submarinistas se determinó categorizando el número de inmersiones totales que éstos poseían (*Tabla 1*) y no mediante la titulación, debido a que tener un título en buceo no significa que tener experiencia. Los resultados se analizaron estadísticamente, utilizando la prueba X^2 , mediante el programa 'R'.

Tabla 1. Categorización de la experiencia de los submarinistas en función del número de inmersiones acumuladas.

Experiencia	Baja	Media	Alta	Muy alta
Nº inmersiones	[1, 50)	[50, 200)	[200, 500)	[500, ∞)

El folleto informativo se elaboró en castellano, catalán e inglés gracias a toda la información extraída durante el estudio y utilizando el programa de edición 'Adobe Photoshop'.

Finalmente, la realización del documental se llevó a cabo entre los meses de febrero y mayo; incluyendo la toma de imágenes, la escritura del guion y el proceso de edición y montaje final. Para la toma de imágenes se acudió a la zona de estudio y se realizaron dos inmersiones semanales, entre las 10 y las 14 horas, durante los meses de febrero y marzo. También se reciclaron imágenes antiguas grabadas durante la temporada alta en Tossa de Mar del año 2019. Para el proceso de edición y montaje final se utilizó el programa de edición audiovisual 'Adobe Premiere Pro'.

4.- RESULTADOS

En la población de Tossa de Mar se encontraron 8 centros de buceo actualmente activos (Tabla 2). Pese a esto, en Tossa existen 10 centros registrados y un instructor 'freelance', pero no se han incluido en el análisis debido a que no se encuentran ni operan directamente en el pueblo, sino que trabajan en urbanizaciones privadas alejadas del núcleo urbano principal. En cuanto a la posesión de sellos de calidad ambiental se observa que únicamente Tossasub muestra al público la pertenencia de éstos. En cuanto al aval por parte de la Generalitat de Catalunya, solamente Tossasub y SuperDive indican que cumplen los requerimientos legales establecidos por ésta. En cuanto a los cursos de educación y trabajos de concienciación ambiental no se han observado diferencias significativas, ya que la mitad de los centros muestran públicamente la realización de este tipo de acciones mientras que la otra mitad no.

Tabla 2. Tabla resumen de los diferentes centros de buceo presentes en Tossa de Mar (DD: Dream Dive; TS: Tossasub; SD: SuperDive; D&C: Diving & Combat; KD: KrakenDive; AD: Andrea's Diving; A: L'Àmfora; RD: Raya's Diving) en función de criterios de calidad ambiental.

	DD	TS	SD	D&C	KD	AD	A	RD
Sellos de calidad ambiental	No	Sí	No	No	No	No	No	No
Aval de la Generalitat	No	Sí	Sí	No	No	No	No	No
Educación ambiental	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Si	Sí	No
Concienciación ambiental	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No

De la totalidad de centros encontrados, únicamente dos se mostraron dispuestos a participar en este estudio, por lo que la mayoría de información que se ha obtenido a través de los responsables de dichos centros. El resto de los negocios o bien no respondieron los mails, por lo que no se consiguió establecer contacto con ellos; o mostraron un mal recibimiento de la propuesta, negándose activamente a colaborar debido a que lo interpretaron como un ataque a su negocio.

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada en los submarinistas a nivel individual se dividen en tres apartados principales: submarinismo e impacto en el medio (P1, P2, P3), conciencia y conocimiento del entorno (P4, P5) y crítica del negocio del buceo (P6, P7).

En cuanto al submarinismo y el impacto ambiental que éste genera no se ha obtenido ninguna respuesta con diferencias significativas en ninguna de las preguntas. En P1 el 98.72% de los encuestados respondieron que sí se generan daños en el medio cuando se practica esta actividad, independientemente de su experiencia (p-valor = 0.235). En P2 el 78.21% de las personas respondieron que alguna vez han presenciado o provocado daños en el medio practicando submarinismo.

Pese a que no ha habido diferencias significativas según el grado de experiencia de los buzos (p-valor = 0.062) se observó que a medida que se adquiere experiencia, el porcentaje de personas que responden 'sí' también aumenta. En P3 el 78.21% de las personas encuestadas respondió que a medida que se adquiere un mayor certificación los daños que se generan sobre el medio a nivel individual son menores, sin diferencias entre niveles de experiencia (p-valor = 0.780).

Respecto a la consciencia y el conocimiento del entorno, P4 no mostro resultados estadísticamente significativos (p-valor = 0.701) entre los diferentes niveles de experiencia. El 96.15% de los submarinistas respondió que es muy importante conocer las especies marinas que se pueden observar durante las inmersiones. En P5 sí que se obtuvieron diferencias significativas (p-valor = 0.006) en cuanto a la asistencia voluntaria a charlas y seminarios de educación ambiental marina. Los resultados mostraron que se produce un aumento progresivo en el número de personas que asisten a charlas sobre educación ambiental a medida que se adquiere experiencia, siendo los submarinistas con un nivel muy alto los que han acudido todos alguna vez a este tipo de actos. Por otro lado, el 50% de los submarinistas con baja experiencia han asistido a alguna charla mientras que el 50% restante nunca han acudido.

En cuanto a los resultados en la crítica del negocio de la inmersión, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en P6 (p-valor = 0.270) por lo que al 89.74% de los submarinistas alguna vez se les ha hablado sobre la importancia de las buenas prácticas y el conocimiento del medio durante sus cursos de titulación. Tampoco se obtuvieron diferencias significativas en P7 (p-valor = 0.334), observándose que el 82.05% de los encuestados que el negocio actual del submarinismo no funciona de manera correcta, independientemente de la experiencia de éstos.

5.- DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos durante la investigación muestran que Tossa de Mar presenta un elevado número de negocios que se dedican a la inmersión. Esto nos indica que en temporada alta el número de submarinistas que acuden a la zona debería ser muy elevado; teniendo en cuenta tanto los turistas extranjeros como los españoles. El problema es que ese número exacto es 'desconocido' para el público y muy difícil de obtener. Este es un dato que no va a ser proporcionado por casi ningún centro de buceo debido a que algunos de los responsables de estos centros opinan que es muy confidencial ya que podría usarse por la competencia para captar más clientes o para perjudicar otros negocios. Por tanto, esto impide que se pueda hacer una gestión correcta por parte de los científicos o las administraciones, ya que conocer la cantidad de personas que frecuentan anualmente los principales puntos de buceo es vital para poder llevar a cabo estudios y proyectos de conservación y restauración del medio marino.

A nivel de las características que presenta cada centro de buceo también se observan varias deficiencias importantes. Los cuatro aspectos que se analizaron en la tabla resumen para cada centro de buceo se consideran fundamentales para ofrecer un servicio de calidad y sostenible con el medio ambiente, pero solamente uno de los ocho centros cumple los cuatro requisitos. Cabe destacar que este análisis se realizó mediante la información extraída de las páginas web de cada centro de buceo, por lo que es posible que, aunque no muestren esa información en su página, sí que cumplan estas características. Pese a esto, uno de los cuatro criterios que más reflexión necesita es el referente al de los sellos de calidad ambiental.

Ninguno de los centros presenta sellos de calidad ambiental homologados y otorgados por la Generalidad de Catalunya o la Unión Europea; ni siquiera Tossasub ya que sus sellos pertenecen a una certificadora de buceo. Esto indica que no se está haciendo un seguimiento por parte de las administraciones para determinar si este tipo de negocio que se realiza en el medio ambiente es de calidad y sostenible (Departament de Territori i Sostenibilitat, 2010).

Al contactar con la 'Direcció General de Qualitat Ambiental i Canvi Climàtic', se informó que el motivo de que no existan estos sellos es porque no se ha presentado ninguna solicitud por parte de este sector. Afirmaron que en caso de haber una propuesta por parte de estos negocios se podría gestionar administrativamente e incluirlos en la lista de servicios con garantía ambiental; pero ha de existir un interés común ya que un solo negocio no podría hacerlo por sí mismo.

Durante el proceso de investigación se hizo evidente que existe una problemática ambiental muy grande en Tossa de Mar. El negocio de la inmersión se ha monopolizado en esta localidad, creando cierta rivalidad y competencia entre muchos de los centros. Esto ha provocado que algunos centros estén cometiendo actos contra la naturaleza que podrían llegar a ser denunciados y penalizados por la administración, solamente por incrementar la captación de clientes. Estas acciones no se pueden compartir en este trabajo por motivos de confianza y confidencialidad por parte de las personas que han proporcionado esta información, pues podría comprometer la integridad de su negocio. Además, cuando se intenta contactar con estos negocios como representante del mundo científico, el recibimiento y la actitud que muestran es muy malo. Esto lleva a pensar que sí se están realizando acciones incorrectas y que tratan de esconder algo. Pese a esto, algunos de los responsables también opinan que sienten una desconexión con la ciencia porque o no les llegan propuestas científicas o bien no saben cómo ponerse en contacto con los investigadores.

Los resultados de la encuesta realizada a los submarinistas resultaron ser positivos. Lo más importante es determinar si las personas que realizan esta actividad son conscientes de lo que están haciendo y del entorno donde lo hacen. Prácticamente todos los submarinistas tienen consciencia de que esta actividad puede provocar un impacto sobre el medio marino si no se realiza de la manera correcta. Además, muchos de ellos constatan que han podido provocar daños en el medio y que han observado a otras personas haciéndolo.

Se obtuvo un resultado muy positivo en cuanto a la conciencia del entorno, ya que casi todos los submarinistas coinciden en que es muy importante conocer aquello que se está viendo. Esto es muy importante porque la finalidad del buceo recreativo no es más que la de disfrutar y entender aquello que se ve. Solamente conociendo los organismos marinos se puede hacer una correcta conservación de ellos y minimizar los impactos en su bienestar. Pero como se puede ver en los resultados, no todos los buzos presentan el mismo conocimiento sobre el entorno, sino que a medida que se adquiere experiencia en el buceo también se adquiere conocimiento. En general la mayoría de encuestados coinciden en que se les ha informado en los cursos de las buenas prácticas y se les han proporcionado este tipo de conocimientos, pero después se observa que muchas personas no siguen formándose y esto es un problema. Para solucionarlo se podría impartir desde los primeros cursos de certificación algunos conceptos mínimos y obligatorios sobre la biodiversidad del lugar donde se va a realizar la formación.

Finalmente, la opinión de los encuestados refuerza el hecho de que existe una problemática con los negocios que se dedican a la inmersión. Esperaríamos que aquellos submarinistas con menos experiencia hubiesen respondido que sí funciona adecuadamente, debido a la falta de experiencia en el sector, pero se observa que incluso los nuevos usuarios opinan lo contrario. Este es un resultado positivo porque demuestra que muchas personas no están de acuerdo en el funcionamiento actual de este negocio y aumenta la necesidad de crear cambios.

Por tanto, la propuesta para provocar un cambio en este sector hacia un modelo de actividad sostenible es la creación de un comité donde se reúnan los responsables de los centros de buceo, biólogos ambientales y la administración. La finalidad de este comité sería primeramente la exposición de las problemáticas a las que se enfrentan los negocios que se dedican al buceo, tanto a nivel de sostenibilidad como a nivel de los impactos o infracciones contra el medio marino que están cometiendo. Una vez expuestos los problemas, los biólogos ambientales tendrían la función de elaborar estudios de impacto económico, estudios de impacto ambiental y estudios de escenario futuro. Realizadas estas acciones, se debería buscar un consenso común y comenzar a presionar a la administración para implementar las medidas que se consideren necesarias de forma progresiva.

6.- INTERÉS DIVULGATIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Tras adquirir toda la información necesaria y obtener los resultados suficientes se ha decidido dar visión al problema que existe actualmente en el mundo del buceo recreativo a través de material divulgativo en dos formatos diferentes.

El primero consiste en un 'flyer' informativo sobre los valores de buenas prácticas en el buceo que todo submarinista debería tener (*Anexo 2*). Este folleto tiene una visión más específica y está destinado a ser repartido entre los centros de inmersión que muestren interés en él y que quieran participar en la transformación de esta actividad hacia algo más sostenible. Para que la información proporcionada en el folleto sea accesible a todo el mundo se ha redactado en castellano, catalán e inglés. Además, se hizo difusión de éste por diferentes redes sociales con presencia de submarinistas alrededor de todo el mundo.

El segundo consiste en un video documental que recopila en un guion (*Anexo 3*) toda la información posible extraída durante el estudio con el objetivo de proporcionar imágenes reales de las problemáticas. Además, se incorporan en él diferentes puntos de vista como el de los responsables de algunos de los centros de Tossa de Mar y el de un buzo científico certificado por la Unión Europea. El video documental pretende dar una visión más amplia de cómo funciona el mundo del buceo y está destinado a todos los públicos, tanto para aquellas personas que practiquen la actividad como las que no; ya que en él también se incluye información sobre la biodiversidad del Mediterráneo y la importancia de ésta. El resultado final se hará público en diferentes plataformas y redes sociales con la finalidad de conseguir el mayor impacto posible entre la sociedad y que no solo los submarinistas sean los únicos concienciados de la protección y conservación de los mares.

7.- CONCLUSIÓN

Si bien es cierto que el submarinismo no genera un impacto ambiental tan grande como el que generan otras actividades, se puede concluir que en la actualidad sí que existe un problema ecológico innegable, sobre todo en las comunidades benthicas.

Esto no significa que se deba catalogar a esta actividad como perjudicial para el medio ambiente y prohibirla, ya que sus usos son muy diversos y es realmente importante para el mundo científico. Gracias al submarinismo muchos investigadores pueden llevar a cabo estudios y proyectos de conservación del medio marino que de otra manera no serían posibles. Pero sí que es evidente que se necesita un cambio en el mundo de la inmersión hacia un sistema más sostenible y responsable.

No se puede responsabilizar únicamente a un sector por ello, pues no sería justo. Igual de responsables son los submarinistas a nivel individual, que no son conscientes de sí mismos y el entorno que les rodea; como lo son los centros de inmersión que masifican cada año los puntos de buceo por un beneficio propio.

Tampoco podemos decir que la ciencia ofrezca una solución perfecta, pues durante este trabajo de investigación muchos centros de buceo han comentado que sienten una fuerte desconexión con el mundo científico; donde a la mayoría o no se les han hecho llegar propuestas científicas o éstas han sido muy escasas.

Todo esto significa que submarinistas, centros de inmersión y científicos deben colaborar en el futuro como uno para proteger la actividad que a tantas personas apasiona y de la que se sustentan muchas familias para vivir. Es un proceso complicado que requiere de mucha comunicación y entendimiento entre las diferentes partes implicadas y es aquí donde entra en juego el futuro de un nuevo biólogo ambiental.

8.- BIBLIOGRAFÍA

Andrea's Diving. (2020). [Información sobre los servicios que se ofrecen]. Disponible en: <http://www.andreasdiving.com/>

Arenas, Marc. (2015). Cuántas especies viven en el Mar Mediterráneo y otras curiosidades que te sorprenderán. All you need is Biology. Disponible en: <https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2015/11/05/especies-mar-mediterraneo/>

Ballesteros, E. (1989). Composición y estructura de los fondos de maërl de Tossa de Mar (Gerona, España). *Collectanea botanica*, 17(2), 161-182.

Departament de Territori i Sostenibilitat. (2010). Etiquetatge ecològic i declaracions ambientals de producte. Barcelona, Catalunya. Disponible en: http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/empresa_i_produccio_sostenible/ecoproductes_i_ecoserveis/etiquetatge_ecologic_i_declaracions_ambientals_de_producte/

Di Franco, A., Ferruzza, G., Baiata, P., Chemello, R., & Milazzo, M. (2010). Can recreational scuba divers alter natural gross sedimentation rate? A case study from a Mediterranean deep cave. *ICES Journal of Marine Science*, 67(5), 871-874.

Di Franco, A., Marchini, A., Baiata, P., Milazzo, M., & Chemello, R. (2009). Developing a scuba trail vulnerability index (STVI): a case study from a Mediterranean MPA. *Biodiversity and conservation*, 18(5), 1201.

Di Franco, A., Milazzo, M., Baiata, P., Tomasello, A., & Chemello, R. (2009). Scuba diver behaviour and its effects on the biota of a Mediterranean marine protected area. *Environmental Conservation*, 36(1), 32-40.

Diving & Combat. (2020). [Información sobre los servicios que se ofrecen]. Disponible en: <https://www.divingandcombat.com/>

Dream Dive. (2020). [Información sobre los servicios que se ofrecen]. Disponible en: <https://www.dreamdive.es/>

Flemming, N. C., & Max, M. D. (Eds.). (1990). *Scientific diving: a general code of practice*. Unesco.

IDESCAT. (2019). El municipi en xifres. Tossa de Mar. Barcelona, Catalunya. Disponible en: <https://www.idescat.cat/emex/?id=172023#h1>

iEstrategic. (2020). Asociación de centros de inmersión de la Costa Brava. Gerona, Catalunya. Disponible en: <https://www.submarinismocostabrava.com/>

KrakenDive. (2020). [Información sobre los servicios que se ofrecen]. Disponible en: <http://krakendive.com/>

L'Àmfora. (2020). [Información sobre los servicios que se ofrecen]. Disponible en: <https://www.lamfora.com/es/>

Lloret, J., Marín, A., Marín-Guirao, L., & Francisca Carreño, M. (2006). An alternative approach for managing scuba diving in small marine protected areas. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 16(6), 579-591.

Lorenzo, B., Ilaria, V., Sergio, R., Stefano, S., & Giovanni, S. (2011). Involvement of recreational scuba divers in emblematic species monitoring: the case of Mediterranean red coral (*Corallium rubrum*). *Journal for Nature Conservation*, 19(5), 312-318.

Luna, B., Pérez, C. V., & Sánchez-Lizaso, J. L. (2009). Benthic impacts of recreational divers in a Mediterranean Marine Protected Area. *ICES Journal of Marine Science*, 66(3), 517-523.

Milazzo, M. A. R. C. O., Badalamenti, F., Fernandez, T. V., & Chemello, R. (2005). Effects of fish feeding by snorkellers on the density and size distribution of fishes in a Mediterranean marine protected area. *Marine Biology*, 146(6), 1213-1222.

Montañola Pujol, C., Royo Guirado, J., Salas Pascual, E., & Sánchez Ramos, R. (2010). Implantació del distintiu de garantia de qualitat ambiental als establiments de turisme rural d'influència al Parc del Garraf.

Mountain, A. (2007). *MANUAL DEL SUBMARINISTA, EL (Cuatricromía)*. Editorial Paidotribo.

Papathanasopoulou, E., White, M. P., Hattam, C., Lannin, A., Harvey, A., & Spencer, A. (2016). Valuing the health benefits of physical activities in the marine environment and their importance for marine spatial planning. *Marine Policy*, 63, 144-152.

Raya's Diving. (2020). [Información sobre los servicios que se ofrecen]. Disponible en: <http://www.rayasdiving.com/>

SuperDive Tossa. (2020). [Información sobre los servicios que se ofrecen]. Disponible en: <http://superdivetossa.com/>

Tossasub. (2020). [Información sobre los servicios que se ofrecen]. Disponible en: <http://www.tossasub.com/>

World Tourism Organization (2018), *UNWTO Tourism Highlights, 2018 Edition*, UNWTO, Madrid, DOI: <https://doi.org/10.18111/9789284419876>

9.- ANEXO 1: ENCUESTA

Las preguntas que se realizaron en la encuesta, en tres idiomas diferentes, fueron las siguientes:

-P1: ¿Puede provocar el submarinismo daños sobre el medio marino?

-P2: ¿Alguna vez has presenciado o provocado algún daño sobre el medio marino practicando buceo?

-P3: ¿Provocan los submarinistas con mayor certificación menos daños sobre el medio marino?

-P4: ¿Es importante para los submarinistas conocer las especies marinas que se observan durante la inmersión?

-P5: ¿Alguna vez has asistido a charlas o seminarios sobre educación ambiental marina?

-P6: Durante los cursos de certificación, ¿se te ha hablado sobre la importancia de las buenas prácticas y el conocimiento del medio natural?

-P7: ¿Crees que el mundo del submarinismo actual funciona de manera correcta?

10.- ANEXO 2: FLYER INFORMATIVO

A continuación, se presentan los 'flyers' sobre buenas prácticas en tres idiomas diferentes. La parte izquierda de la imagen pertenece a la portada y la derecha a la contraportada.

Castellano





Enfonsa't cap a un món
ecosostenible



UAB
Universitat
Autònoma
de Barcelona

Coneixement i Respecte
Cinc 'tips' per realitzar la teva **immersió** de
manera més **sostenible**

Un lloc net és un lloc sa

Evita generar qualsevol tipus de **residu** durant la teva immersió i **recull** tot allò que puguis per fer de la mar un lloc més net.



Aconsegueix ser un més amb els organismes marins

Cuida i practica la **flexibilitat** en cada immersió. Això ajudarà a reduir la suspensió de **sediments**, minimitzar el contacte amb **superfícies fràgils** i evitar la seva **degradació**.



Sense ordre no existeix tranquil·litat

Procura ser ordenat i revisa amb cura el teu **equip**. Comprova que cap peça del teu equip quedi descuidada per evitar **arrossegat-la pel fons** i danyar-lo.



Només es permet un tipus de tret: el de la teva càmera

No agafis organismes ni practiquis **activitats il·lícites** sota l'aigua. Retirar un ésser viu pot provocar un **desequilibri tròfic** en l'entorn.

Respecta el descans dels teus veïns

Els organismes marins presenten estratègies i **estils de vida molt diversos**. Respecta la seva activitat, **no els toquis, no els alimentis** i gaudeix del seu comportament.





Dive into a eco-sustainable world



UAB
Universitat
Autònoma
de Barcelona

Knowledge and Respect

Five 'tips' to **dive** into a more **sustainable** way

A clean place is a healthy place

Avoid generating any **waste** during your dive and **collect** as much **trash** as you can to make the sea a cleaner place.



Become one with the marine life

Take care and practice your **buoyancy** in each dive. This will help reduce **sediment** suspension, minimize contact with **fragile surfaces** and prevent their **degradation**.



Without order there is no peace

Try to be tidy and check your **equipment** carefully. Make sure that no piece of equipment is **hanging off** to avoid **damaging the seabed**.



Only camera shots are allowed

Do not grab organisms or practice **forbidden underwater activities**. Removing organisms can cause **trophic issues** in the environment.

Respect your neighbors' rest

Marine organisms have **diverse strategies and lifestyles**. Respect their activity, **do not touch them**, **do not feed them** and enjoy their behavior.



11.- ANEXO 3: GUION DEL VIDEO DOCUMENTAL Y LICENCIAS MUSICALES

Parte 1: Presentación del submarinismo y objetivos

(Videos de submarinistas caminando hacia el mar, entrando, saliendo de él, etc.; música suave ambiental)

El submarinismo es una actividad que permite a aquellos más intrépidos sumergirse en un nuevo mundo. Gracias a un sistema de respiración autónomo, que consiste en una botella con aire comprimido y unos reguladores de presión, los seres humanos tienen la capacidad de poder respirar aire a presión normal, pero bajo la superficie.

Cada año miles de personas de todo el mundo se desplazan hacia las costas españolas atraídas por la riqueza y la belleza del Mar Mediterráneo. De todas esas personas, muchas sentirán la necesidad de descubrir la realidad de nuestras costas y según la 'Organización Mundial de Turismo', España está entre los 5 países más visitados para practicar submarinismo.

(Videos de Tossa de Mar, de los diferentes tipos de paisaje que podemos encontrar en Tossa de Mar, incluyendo el pueblo en sí y calas y espacios naturales; música suave ambiental)

Uno de los municipios más conocidos por su atractivo marino es Tossa de Mar. Situada en el noreste de Catalunya y dentro del 'Massís de Cadiretes-L'Ardenya', Tossa de Mar es seleccionada cada año por miles de submarinistas. Esto se debe a su proximidad con la ciudad de Barcelona y con otros puntos de interés como las famosas Illes Medes, a la facilidad para llevar a cabo una inmersión sin necesidad de utilizar embarcaciones, pero, sobre todo, a la gran diversidad que podemos encontrar en sus fondos.

Parte 2: Diversidad general

(Vídeo variado de especies diferentes para mostrar la diversidad del Mediterráneo, con música épica)

El Mar Mediterráneo presenta un registro de 17.000 especies marinas conocidas, en un volumen que únicamente representa un 0.32% del total de los océanos, esto hace que sea uno de los mares más biodiversos del mundo. Este mar contiene un 6,4% del total de especies marinas, dentro del cual encontramos un 20% de endemismos, que son especies únicas y exclusivas de este ecosistema.

Y es Tossa de Mar uno de los lugares donde podemos observar esta explosión de vida.

(Videos de bancos de espáridos, de bancos de salpas e imágenes de la Posidonia)

Encontramos grandes cardúmenes de espáridos como las mojarras y los sargos, formando estos escudos infranqueables para garantizar la protección y la continuidad del grupo. Sincronizados bancos de salpas, que son uno de los herbívoros más importantes del Mediterráneo. Se suelen observar grandes grupos navegando y pastando sobre praderas de algas a sus anchas. Sobre todo, en las magníficas praderas de *Posidonia oceanica*. Sin embargo, la Posidonia no es un alga sino una fanerógama; una planta marina con una función vital en el Mediterráneo: proporcionar grandes cantidades de oxígeno y sostener a miles de especies que de ella dependen.

(Videos de pulpos y morenas, rapas, escórporas, con música más alegre).

Pero no todo son grandes peces que nadan a sus anchas por la inmensidad del mar. También existen muchas especies que viven asociadas al sustrato y que dependen directamente de él para su supervivencia.

A algunos los podemos encontrar escondidos en huecos y grietas, como estos pulpos. También tenemos a las magníficas morenas, con un semblante un tanto amenazador, pero realmente pacíficas. Otros utilizan un perfecto sistema de camuflaje para pasar desapercibidos sobre la arena, como los rapés y los rubios. Incluso los más atrevidos pueden llegar a parecer rocas, como las inmóviles escórporas.

(Videos de anemonas, erizos de mar y gorgonias)

Los hay que desarrollan sistemas de protección muy sofisticados, como las hipnotizantes anemonas, que danzan al ritmo de las corrientes marinas. ¡Cuidado! No os pinchéis con las púas de los erizos de mar.

A todo este conjunto de organismos que tienen su vida asociada al sustrato lo conocemos como el bentos, y es una comunidad que se caracteriza por tener un crecimiento extremadamente lento y que muchas especies dependen de ella para alimentarse, reproducirse y esconderse. Pero es precisamente el bentos quien contiene la vida más vulnerable a los impactos.

Parte 3: Los problemas del buceo

La mala gestión del submarinismo y la poca conciencia personal sobre el entorno provocan que cada año se repitan imágenes como estas...

(Video de la masificación de submarinistas, música triste)

La popularidad de esta actividad provoca que haya una gran masificación, sobre todo de turistas y buzos aficionados. Se están superando las capacidades de carga de los sistemas naturales, y aunque todavía no supone un riesgo potencial y no es de las actividades que más daños produce, ya existen síntomas evidentes de la degradación del bentos en ciertas zonas.

¿Pero quién es responsable de estos problemas? ¿Los submarinistas en sí o los centros de inmersión que llevan clientes a bucear? Para esto no existe una respuesta única...

Se ha demostrado que el impacto más común que generan los submarinistas a nivel individual suele ser la destrucción de organismos que han sido golpeados directamente, bien por las aletas del buzo o por partes del equipo de buceo mal aseguradas. Además, un mal control de la flotabilidad y una mala técnica de aleteo pueden provocar la resuspensión de sedimentos marinos, que acabarían enterrando y matando a muchos organismos.

(Video de la patada a la tembladera y de animales comiendo, cambio a música tranquilizadora)

Aunque de manera menos frecuente, también se pueden llegar a ver imágenes como esta... Submarinistas pataleando o desenterrando a animales para poder observarlos mejor o simplemente sacarles una fotografía. Incluso hay casos donde se da de comer intencionadamente a los animales para atraerlos. ¡Pero no os preocupéis! Ellos se alimentan solos.

(Video de aleteo con patada de rana)

Así que todo buen submarinista que se precie debe adquirir unos buenos valores de respeto hacia el medio marino. Por ejemplo, existe este tipo de técnica de aleteo conocida como 'patada de rana' que permite a los buzos mantener un perfil más elevado para evitar interferir con el fondo. Por tanto, la única manera para poder conservar todo aquello que se ve es a través del conocimiento del medio y del respeto hacia él, siendo conscientes del entorno que nos rodea y evitando interferir al máximo con los organismos que en él habitan.

Parte 4: Los centros de buceo

Pero también hemos querido conocer la perspectiva que tienen algunos centros de buceo y para ello hemos contactado con uno de los centros que existen actualmente en Tossa de Mar.

([Video entrevista con el Pau](#), música ambiental para entrevista)

Preguntas que vamos a incluir de Pau:

-¿Qué son los centros de buceo?

-Impactos del buceo

-Crecimiento del turismo

-¿Qué están haciendo los centros de buceo para evitar esto?

-Utilidades del submarinismo

-El futuro del submarinismo

Pero no todos los centros de buceo realizan este tipo de acciones o son tan responsables, ya que algunos de ellos han transformado esta actividad puramente en un negocio y es ahí donde aparecen los problemas... Debido a la creciente demanda, se ha optado por un modelo de negocio donde se están ofreciendo cursos de submarinismo a precios baratos y rápidos; formando a muchas personas de forma rápida e ineficiente. El problema de esto es que serán estos futuros submarinistas los que generarán un impacto mayor sobre el medio marino.

Parte 5: Visión científica del buceo

Pese a todo lo que hemos visto, el uso del submarinismo puede ser muy diverso más allá del recreativo. Gracias a esta actividad se pueden alcanzar objetivos muy importantes para el desarrollo de la ciencia y para saber un poco más hemos querido contactar con Eugeni Canals, del proyecto BeOcean.

Charla:

Charla de 4 a 5 minutos comentándome un poco primero de todo quién eres y qué es BeOcean, brevemente. Opinión sobre el impacto que genera el submarinismo, desde un punto de vista científico y profesional. Pero sobre todo en lo que me gustaría volcar más peso es en aquellos aspectos positivos que tiene el submarinismo, sobre todo para el mundo de la ciencia; desde la perspectiva de buzo científico (comentar también que eres un buzo científico y en que consiste). Toda esta parte tienen la finalidad de demostrar a través de un buzo científico de que el buceo no es malo, es decir, que sí puede y genera un impacto, pero que los beneficios que podemos extraer de él son muy grandes.

Parte final: Conclusiones y reflexiones

Si bien es cierto que el submarinismo no genera un impacto ambiental tan grande como el que generan otras actividades, se puede concluir que en la actualidad sí que existe un problema ecológico innegable, sobre todo sobre las comunidades bentónicas.

Aun así, no significa que haya que prohibirlo, pues hemos visto que sus usos son muy diversos y es realmente importante para el mundo científico. Gracias al submarinismo muchísimos investigadores pueden llevar a cabo estudios y proyectos de conservación del medio marino, que de otra manera no serían posibles.

No se puede responsabilizar únicamente a un sector por ello, pues no sería justo, ya que igual de responsables son los submarinistas a nivel individual, que no son conscientes de sí mismos y el entorno que les rodea; como lo son los centros de inmersión, que masifican cada año los puntos de buceo por un beneficio propio. Por otro lado, también se echa en falta una mayor implicación por parte del sector científico.

Todo esto significa que submarinistas, centros de inmersión y científicos deben colaborar en el futuro como uno para proteger la actividad que a tantas personas apasiona y de la que se sustentan muchas familias para vivir. Es un proceso complicado que requiere de mucha comunicación y entendimiento entre las diferentes partes implicadas y es aquí donde entra en juego el papel de un biólogo ambiental.

Licencias musicales

A Very Brady Special by Kevin MacLeod

Disponible en: <https://incompetech.filmmusic.io/song/5760-a-very-brady-special>

Licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Royal Coupling by Kevin MacLeod

Disponible en: <https://incompetech.filmmusic.io/song/5743-royal-coupling>

Licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Dark Times by Kevin MacLeod

Disponible en: <https://incompetech.filmmusic.io/song/3611-dark-times>

Licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Trio for Piano, Cello, and Clarinet by Kevin MacLeod

Disponible en: <https://incompetech.filmmusic.io/song/4547-trio-for-piano-cello-and-clarinet>

Licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Hero Down by Kevin MacLeod

Disponibile en: <https://incompetech.filmmusic.io/song/3868-hero-down>

Licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Easy Lemon by Kevin MacLeod

Disponibile en: <https://incompetech.filmmusic.io/song/3697-easy-lemon>

Licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Angel Share by Kevin MacLeod

Disponibile en: <https://incompetech.filmmusic.io/song/3367-angel-share>

Licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Americana by Kevin MacLeod

Disponibile en: <https://incompetech.filmmusic.io/song/3361-americana>

Licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>